Datos Generales			
Proyecto	Desarrollo de un simulador de Electrocardiografía con propósito académico		
Estado	ACTIVO		
Semillero	SEMILLERO DE BIOINSTRUMENTACIÓN		
Área del Proyecto	Ingenierías	**Subárea del Proyecto**	Ingeniería Biomédica
Tipo de Proyecto	Proyecto de Investigación	**Subtipo de Proyecto**	Investigación en Curso
Grado	8	**Programa Académico**	Ingeniería Biomédica
Email	maria.thorp@uao.edu.co	**Teléfono**	311 619 5864

Información específica

Introducción

El diseño de dispositivos biomédicos debe pasar por numerosas pruebas antes de ser aprobado y comercializado en el entorno hospitalario, estas pruebas buscan certificar la seguridad del paciente antes de que el equipo entre en contacto con estos. Por ello es necesario realizar dichas pruebas con ayuda de un simulador o analizador. En este caso en específico un simulador de la señal electrocardiográfica, este simulador tiene la función de generar las doce derivaciones, ruidos y artefactos de la señal según criterio del usuario, para evaluar el desempeño del dispositivo de sensado. El sistema de simulación de electrocardiografía es un sistema de generación de señales electrocardiográficas simultaneas y este en específico tiene el propósito de instruir a los estudiantes de cómo es el procedimiento de simulación de señales y al ser un sistema open source, que los mismos estudiantes entiendan los principios matemáticos, electrónicos y de programación que lo componen y que la implementación de dicho simulador sea de bajo costo.

Planteamiento

Durante el diseño de dispositivos biomédicos es necesario realizar pruebas al equipo implementado con la finalidad de validar el correcto funcionamiento del mismo, la mayoría de los estudiantes realizan estas pruebas de funcionamiento en sus propios compañeros exponiéndolos a distintos riesgos eléctricos por corrientes de microchoque, donde dichos riesgos son producidos por problemas en el diseño del dispositivo o malas conexiones generadas. Por tal motivo se genera un riesgo por parte del equipo diseñado al sujeto de prueba. Adicionalmente, este tipo de problemas son producidos por falta de experticia al momento de manejar los simuladores disponibles en el laboratorio o porque en algunas situaciones dichos simuladores de electrocardiografía no se encuentran disponibles; lo cual obliga a la comunidad académica interesada en tomar sujetos de prueba. Por otra parte la implementación de un simulador permite obtener señales con ciertos parámetros variables por el usuario y realizar las 12 derivaciones simultáneamente.

Objetivo General

Desarrollar un dispositivo de hardware y software abierto que simule las doce derivaciones cardiacas simultáneamente

Objetivos Específicos

1. Desarrollar un simulador de electrocardiografía basándose en las especificaciones técnicas y requerimientos de los cursos de Bioinstrumentación 1 y 2. 2. Diseñar un conjunto de guías prácticas para actividades académicas que involucren el uso de dicho simulador 3. Validar el correcto y preciso funcionamiento del equipo, y evaluar su utilidad en el ámbito académico mediante pruebas con usuarios.

Referente

Los principales componentes teóricos que respaldan la investigación se pueden dividir en tres grupos: Componente matemático: Abarca la generación de las señales mediante series de Fourier, obteniendo los coeficientes de la serie, para hallarlos, es necesario tener conocimiento sobre señales y sistemas, integrales y conceptos matemáticos. Componente electrónico: Tiene en cuenta todo el proceso de instrumentación en el cual se realiza el tratamiento de la señal generada, haciendo uso de un conversor digital análogo, demultiplexores para el muestreo y los circuitos de adecuación de la señal. Componente de programación: Las señales generadas matemáticamente, deben ser llevadas a un software que permitan la generación de dichas señales con ayuda de un microcontrolador, el cual también debe ser también programado correctamente para que controle la demultiplexación de las señales para la derivación.

Metodología

Al ser un proyecto de investigación, no se realiza una metodología con cifras estadísticas. Se tiene un proceso de implementación con los siguientes materiales y métodos: Microcontroladores. Conversor digital-análogo. (DAC) Demultiplexor. Amplificadores operacionales. Mosfet. Software de programación (Python, Arduino). El proyecto será desarrollado de la siguiente manera: Se realiza la construcción de las derivaciones cardiacas a través de series de Fourier y posteriormente se programará en un Script las señales obtenidas, tal Script será muestreado por el microcontrolador y el muestreado de 8 bits será pasado a valores análogos a través de un DAC. Se muestrearán las diez señales de cada uno de los latiguillos y de esta manera se formarán las doce derivaciones cardiacas.

Resultados Esperados

Los resultados parciales obtenidos muestran la componente estructural de las señales cardiacas en el espectro en frecuencia y las frecuencias predominantes de esta señal. También se obtuvo la identificación de las señales de ruido que afectan la medición, su espectro en frecuencia y la proporción de señal que se adiciona a la señal de electrocardiografía, este ruido es necesario durante la simulación para poner a prueba la eficacia del electrocardiógrafo al procesar las señales. , así como la identificación y diseño de los circuitos electrónicos y análogos que permitan el muestreo de la señal a una gran velocidad.

Conclusiones

Las señales electrocardiográficas en el espectro de Fourier obtenidas concuerdan con las señales captadas, en cuanto a las frecuencias predominantes de cada derivación, ya que cada onda del ECG posee unas frecuencias predominantes relacionadas con la construcción de la señal. La simulación de los ruidos en la construcción de la señal es de mucha importancia para evaluar la eficacia del electrocardiógrafo y la acción de los filtros implementados en su diseño, para evaluar la atenuación de la señal. La implementación de un sistema de simulación de electrocardiografía para aprendizaje implementado en Open Source es una herramienta importante para estudiantes de ingeniería biomédica, en el área de la bioinstrumentación ya que presenta sistemas de programación, matemática y electrónica que contribuyen al aprendizaje durante el curso.

Bibliografía

C. Castellano, M. Pérez de Juan and F. Attie, Electrocardiografía Clínica, 1st ed. Madrid: Elsevier, 2004. G. Clifford, F. Azuaje and P. McSharry, Advanced methods and tools for ECG data analysis. Boston: Artech House, 2006. J. González Barajas, Series y Transformada de Fourier para Señales Continuas y Discretas en el Tiempo. Algoritmos para el desarrollo de ejercicios prácticos, 1st ed. Bogotá: OmniaScience, 2015. E. Güney, Z. Ek?i and M. Çak?ro?lu, "WebECG: A novel ECG simulator based on MATLAB Web Figure", Advances in Engineering Software, vol. 45, no. 1, pp. 167-174, 2012. Z. Jun-an, "The Design of ECG Signal Generator using PIC24F", Procedia Engineering, vol. 24, pp. 523-527, 2011.

Integrantes

Documento	Tipo	Nombre	Email
1144093749	PONENTE	MARIA CAMILA THORP FLOREZ	maria.thorp@uao.edu.co
1144091085	PONENTE	JUAN CAMILO VERGARA GIL	juan.vergara@uao.edu.co

Instituciones

NIT	Institución
8903058811	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE (UAO)